

Quest'opera realizzata da "ECOSIGN Consortium" è distribuita sotto i termini della Licenza [Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Ecodesign nel Food packaging

UNITA' 12: La verifica degli imballaggi alimentari

Gabriel Laslu, Dipl. Eng. (IDT1), gabriel.laslu@gmail.com

Gabriel Mustatea, Ph. D. gabi.mustatea@bioresurse.ro

12.1 Introduzione	2
12.2 Le leggi e le regole per i materiali a contatto con alimenti.....	2
12.3 Tipi di test per i materiali che vengono a contatto con i prodotti alimentari	4
12.4 Prove di migrazione	5
12.5 Test delle proprietà fisiche degli imballaggi alimentari	8

Alla fine di questa unità, lo studente sarà in grado di:

- Conoscere i principali requisiti imposti sui materiali di imballaggio
- Essere informato sui principali metodi di prova dei materiali per l'imballaggio alimentare



12.1 Introduzione

Nell'ambito degli imballaggi alimentari viene utilizzata un'ampia varietà di materiali, tra cui vetro, carta, metallo e plastica, nonché un'ampia varietà di tecnologie per l'imballaggio. Le proprietà di materiali, quali proprietà meccaniche e altre proprietà fisiche, permeabilità, tenuta e migrazione di sostanze a contatto con alimenti, sono determinanti per la qualità del cibo, la durata di conservazione e la sicurezza alimentare.

Pertanto, i materiali di imballaggio alimentare dovrebbero essere testati per garantire che abbiano le giuste proprietà in termini di permeabilità ai gas, vapore acqueo, contaminanti, proprietà meccaniche e altre proprietà fisiche, lo spessore dei componenti principali e gli strati di rivestimento.

Le categorie di alimenti come i prodotti freschi, i surgelati, gli alimenti irradiati, il pesce fresco, le lattine, ecc., hanno requisiti normativi e requisiti speciali di imballaggio.

Il test degli imballi può prendere in considerazione:

- La sicurezza alimentare
- Compatibilità dell'imballaggio con il cibo
- Migrazione del materiale dall'imballaggio al cibo, durata di conservazione
- Proprietà barriera, porosità, atmosfera del pacchetto, ecc.
- Requisiti speciali per la garanzia della qualità, buone pratiche di fabbricazione, HACCP, protocolli di convalida, ecc.

In considerazione dell'ampia varietà di pratiche di prova, di seguito verranno presentati alcuni regolamenti dell'UE e alcuni metodi e principi di prova per l'imballaggio alimentare. Le principali tecnologie di prova sono presentate nell'allegato 1, tabella A1.4

12.2 Leggi e regole per i materiali a contatto con alimenti

La legislazione generale per tutti i materiali a contatto con gli alimenti è assicurata da:

- **REGOLAMENTO (CE) DEL CONSIGLIO** **REGOLAMENTO (CE) N. 1935/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO** del 27 ottobre 2004 relativo ai materiali e oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari. Regolamento UE sulle buone pratiche di fabbricazione per materiali e oggetti che vengono a contatto con prodotti alimentari (CE) 2023/2006
- **REGOLAMENTO (UE) NO. REGOLAMENTO (UE) N. 10/2011 DELLA COMMISSIONE** del 14 gennaio 2011 relativo ai materiali e agli oggetti di materia plastica destinati a venire a contatto con prodotti alimentari. Le leggi e i regolamenti dell'UE esistono solo per 5 su 17 materiali di imballaggio che possono entrare in contatto con prodotti alimentari.

L'allegato 1 presenta un grafico che indica gli atti normativi dell'UE.

L'allegato 1 al Regolamento CE 1935/2004 comprende i seguenti materiali che possono venire a contatto con i prodotti alimentari:



- | | | |
|------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Materiali attivi e intelligenti | 7. Resine a scambio ionico | 14. Tessili |
| 2. Adesivi | 8. Metalli e leghe | 15. Vernici e prodotti filmogeni |
| 3. Ceramica | 9. Carta e cartone | 16. Cera |
| 4. Sughero | 10. Materie plastiche | 17. Legno |
| 5. Gomma | 11. Inchiostri tipografici | |
| 6. Vetro | 12. Cellulosa rigenerata | |
| | 13. Silicio | |

Dichiarazione di conformità

La Direttiva Quadro 1935/2004 L'articolo 6, paragrafo 5, prevede che: "Le direttive specifiche richiedono che tali materiali e articoli siano accompagnati da una dichiarazione scritta che attesti le norme applicabili ad essi".

La legislazione dell'UE e i documenti di orientamento dell'EFSA spiegano in dettaglio come compilare il dossier per il contatto con i prodotti alimentari e quale tipo di dati scientifici e altre informazioni dovrebbero essere inclusi. L'EFSA aggiorna periodicamente i documenti di orientamento.

Requisiti minimi nella dichiarazione di conformità per le sostanze chimiche dei materiali a contatto con gli alimenti:

- (A) Parere dell'EFSA sui prodotti chimici (se disponibile)
- (B) Autovalutazione dei fabbricanti e dichiarazione di conformità e documentazione sui test tossicologici (in vitro e in vivo) in conformità ai requisiti EFSA per FCM
- (C) Valutazione del rischio di conformità da altri paesi in base alle linee guida e ai dati richiesti equivalenti ai requisiti dell'EFSA come BfR (Germania) o FDA (USA).
- (D) Restrizioni in altre normative, ad es. se le sostanze chimiche sono regolate come additivi alimentari, compresi i requisiti di purezza e identità.

Il Regolamento 10/2011 si applica ai materiali e agli oggetti immessi sul mercato dell'UE che rientrano nelle seguenti categorie:

- (A) oggetti e parti di essi, costituiti esclusivamente da materie plastiche;
- (B) materiali e oggetti costituiti da diversi strati di plastica legati con adesivi o con altri mezzi;
- (C) materiali e oggetti di cui (a) o (b) stampati e / o rivestiti con un rivestimento;
- (D) strati di plastica e rivestimenti di tappi di plastica che formano guarnizioni e chiusure che, insieme a coperchi e chiusure, costituiscono un insieme di due o più strati di diversi tipi di materiali;
- (E) strati di plastica in materiali multistrato e articoli multimateriali.



Il Regolamento non si applica ai seguenti materiali e agli oggetti immessi sul mercato dell'UE e sono destinati ad essere disciplinati da altri regolamenti: (A) resine a scambio ionico;(B) gomma;(C) siliceni.

Reg. 10/2011, fornisce limiti di migrazione delle materie plastiche come:

✚ I limiti di migrazione globale (OML):

- dei costituenti totali rilasciati per dm² della superficie o delle superfici di contatto non devono essere trasferiti a simulanti alimentari in quantità superiori a 10 milligrammi (Mg / dm²)

- I materiali e gli oggetti in plastica destinati a venire a contatto con alimenti destinati a lattanti e bambini non devono trasferire i loro costituenti a simulanti alimentari in quantità superiori a 60 milligrammi / kg (simulante)

✚ Limiti di migrazione specifici (SML):

- materie plastiche e oggetti non devono cedere agli alimenti in loro costituenti quantità superiori ai limiti di migrazione specifica di cui all'allegato I. Tali limiti di migrazione specifica, espressa in mg di sostanza per kg di alimenti (mg / kg).

- Per le sostanze che non fissano un limite di migrazione specifico o qualsiasi altra restrizione nell'allegato I, si applica a un limite di migrazione specifica generico di 60 mg / kg

L'allegato I può essere consultato al seguente indirizzo:

<http://eur-lex.europa.eu/legalbcontent/RO/ALL/?uri=celex:32011R0010>

Reg. 10/2011, allegato V, disciplina anche le regole generali per la conformità della migrazione da materiali e oggetti in plastica a contatto con alimenti, ovvero:

- Test di migrazione specifica di materiali e oggetti già a contatto con il cibo, con le seguenti fasi:
 - Preparazione di un campione
 - Analisi delle sostanze migrate
 - casi particolari (ad esempio, ftalati)
- Test per migrazione specifica di materiali e oggetti non ancora in contatto con il cibo.

12.3 Tipologie di test per i materiali che vengono a contatto con i prodotti alimentari

Verranno presentati i test principali che vengono eseguiti per materiali a contatto con il cibo.

La migrazione è determinata sul materiale/oggetto o, se questa determinazione presenta difficoltà pratiche, su un campione prelevato. Per ogni simulante alimentare o tipo di cibo, viene utilizzato un nuovo campione di prova. Solo le parti del campione destinate a venire a contatto con prodotti alimentari in uso effettivo devono essere in contatto con il simulante o prodotto alimentare.



La preparazione del campione deve seguire un determinato protocollo che deve indicare la data e il luogo in cui è stato prelevato il campione, il tipo di campione (materiale, oggetto, prodotto intermedio, ecc.), le informazioni dell'etichetta, il numero di campioni prelevati, il volume e le dimensioni di ogni campione, la descrizione dettagliata del campione (ad es. tipo di materiale / materiali ecc.), il motivo del campionamento, la persona responsabile.

I test di migrazione possono essere eseguiti in quattro modi: utilizzando un test cellulare per la migrazione, attraverso la preparazione di borse, per immersione totale e riempiendo l'imballaggio. A seconda della forma e delle dimensioni del materiale o dell'oggetto da testare, viene scelto uno dei metodi.

Test per immersione totale

Attraverso questo metodo, i campioni vengono tagliati per ottenere campioni di 1 dm² che vengono immersi nel simulante. Con una prova di immersione, entrambi i lati del campione sono in contatto con il simulante.

Test su una singola parte utilizzando una cella di migrazione

Quando il test utilizza una cella, solo una superficie del materiale è in contatto con il simulante. Questo è particolarmente importante per i materiali con più strati.

Test su una singola parte usando una borsa

Per articoli piatti che hanno una sufficiente resistenza alla sigillatura per formare sacchi durevoli, può essere preferito un lato di prova unico in una borsa, poiché non richiede una specializzazione e consente un uso più efficiente dello spazio del forno. Per quanto riguarda la migrazione cellulare, solo una delle superfici è a contatto con il simulante alimentare. Il rapporto superficie-volume in un sacchetto è convenzionalmente 2 dm² del materiale a 100 ml di simulante alimentare.

Test su un singolo lato con il riempimento

Per articoli sotto forma di contenitori, di solito, è più comodo testarli riempiendoli con il simulante alimentare. Per contenitori molto grandi, il test di riempimento potrebbe non essere possibile e potrebbe essere necessario fabbricare campioni per testare più piccoli che rappresentano l'articolo che verrà testato.

12.4 Test di migrazione

La migrazione dei componenti o delle combinazioni di materiali che vengono a contatto con prodotti alimentari nel cibo confezionato dipende dalle proprietà dei materiali sulla sicurezza e stabilità dei materiali.



La migrazione dei composti è un processo a due vie, cioè i composti o i componenti di questi materiali che entrano in contatto con il cibo possono migrare dai materiali al cibo, e in ugual misura i composti dal cibo possono migrare nel materiale di imballaggio.

Molti tipi di materiali alimentari sono matrici complesse e la determinazione della sostanza dei migranti è molto complicata. Il metodo migliore consiste nel determinare la migrazione di composti attraverso l'uso di simulanti alimentari. Esistono quattro simulanti di base per il cibo:

- A - Acqua distillata (sostituendo cibi neutri)
- B - soluzione di acido diluito (ad es. Soluzione di acido acetico al 3% (peso / volume), sostituzione di alimenti acidi)
- C - Miscela di etanolo / acqua (ad esempio soluzione di etanolo 10% (v / v), la sostituzione di alimenti alcolici)
- D - olio di oliva o isoottano (sostituzione degli alimenti grassi) e 50% di etanolo con miscela di acqua al 50% (v / v) (sostituendo i prodotti lattiero-caseari)

Tab.2 Simulatori di alimenti secondo l'allegato III, reg. 10/2011

Food simulant	Abbreviation
Ethanol 10 % (v/v)	Food simulant A
Acetic acid 3 % (w/v)	Food simulant B
Ethanol 20 % (v/v)	Food simulant C
Ethanol 50 % (v/v)	Food simulant D1
Vegetable oil (*)	Food simulant D2
poly(2,6-diphenyl-p-phenylene oxide), particle size 60-80 mesh, pore size 200 nm	Food simulant E

In generale, esistono due tipi di test di migrazione:

- Migrazione generale (il livello di trasmissione di tutti i composti è monitorato / componenti polimerici in simulanti alimentari / alimentari)

La migrazione generale

- Tutte le sostanze che possono migrare (analisi gravimetrica)
- Unità: mg / dm² (ad eccezione dell'MFC per neonati e bambini mg / kg di cibo / simulante).

Il limite generale è stato imposto per garantire che i materiali non trasferiscano grandi quantità di sostanze indesiderabili nell'alimento che causerebbero un cambiamento inaccettabile in esso. Il limite complessivo è 10 mg / dm² o 60 mg / kg. L'errore di misurazione è 2 mg / dm² o 12 mg / kg per i simulanti alimentari A, B, C, D1 (vedere scheda 2) e 3 mg /



dm² o 20 mg / kg per i simulanti degli alimenti grassi D2. Questi metodi sono descritti in dettaglio nella scheda A1.1 dell'allegato 1. Non si applicano alle sostanze volatili. Anche nell'Allegato 1 i metodi raccomandati per altri materiali sono presentati al di fuori della plastica, come per esempio nella scheda A1.2.

- Migrazione specifica (viene monitorato il livello di trasmissione dei composti / dei componenti specifici (ad esempio ammine aromatiche primarie) dei polimeri nel simulante alimentare / alimentare / alimentare).

La migrazione specifica

- La quantità di una sostanza specifica che migra
- Unità: mg / kg

Esistono diversi modi per dimostrare la conformità ai limiti specifici della migrazione (SML) stabiliti nella legislazione dell'UE sui prodotti alimentari. Dopo la fase di esposizione, la/e sostanza/e in questione deve essere estratta/e dal cibo simulante o dal prodotto alimentare e quindi identificata e quantificata / e utilizzando un metodo di analisi. L'approccio analitico dipenderà da:

- la volatilità della sostanza / delle sostanze
- la polarità della sostanza / delle sostanze
- la natura del prodotto alimentare o del simulante alimentare (ad esempio, acquosa o grassa)
- il livello di determinazione (ad esempio, alto o basso)
- i gruppi funzionali della o delle sostanze (considerate per definire il metodo di rilevazione).

Limiti di migrazione specifici per alcune sostanze sono definiti come non rilevabili a un limite di rilevazione di 10 µg di sostanza/kg di cibo (o simulante alimentare).

La determinazione analitica dei migranti comprende tre fasi principali: estrazione, pulizia del campione, se necessario, e determinazione (principalmente mediante cromatografia). Il tipo di estrazione e di pulizia del campione utilizzato dipende da quanta sostanza ci si aspetta che sia presente e dalle caratteristiche della sostanza e della matrice da cui viene estratto. Lo scopo di questa fase di pulizia è la rimozione di qualsiasi sostanza dal cibo che potrebbe interferire o che impedirebbe l'indagine del segnale.

Un altro scopo è l'eliminazione dei principali componenti del cibo come proteine, carboidrati o grassi, che è in grado di caricare e disturbare le apparecchiature analitiche. Informazioni generali sulla modalità di determinazione della migrazione specifica dalla plastica sono disponibili nel documento CEN EN 13130-1: 2004, Materiali e oggetti a contatto con prodotti alimentari - Sostanze in plastica (vedi tabella A1.3, allegato 1).

Esistono norme per la determinazione della migrazione specifica e per gli altri materiali di imballaggio che vengono a contatto con il cibo: carta, cartone, ceramica, rivestimenti, vernici, teglie in metallo, vetro.



Esempio 1: Determinazione della migrazione dell'ammina aromatica primaria dai materiali che vengono a contatto con il cibo.

Principio: Le amine aromatiche presenti nei campioni estratti (estratto = volume specifico del simulante alimentare che è a contatto con il materiale testato, il tempo specifico e la temperatura specifica) reagiscono in presenza di acido cloridrico (HCl) di nitrito di sodio (NaNO₂) e un diserbante (sulfammato di ammonio) con un reagente (n-naftil-etilendiammina) in un prodotto viola la cui intensità viene misurata con uno spettrofotometro a 550 nm di lunghezza d'onda.

Esempio 2: metodo di prova per il consumo di permanganato di potassio
Principio: il metodo determina il volume del materiale organico ossidabile totale del permanganato di potassio dopo aver sciolto un campione in acqua. Il valore determinato è noto come valore del permanganato. Inoltre, il permanganato di potassio può essere usato come assorbente di etilene, ad esempio, prolunga il tempo di conservazione delle banane anche a temperature elevate. Questo effetto può essere sfruttato imballando banane in polietilene con permanganato di potassio. Rimuovendo l'etilene dall'ossidazione, il permanganato ritarda la maturazione, aumentando la durata di conservazione dei frutti fino a 4 settimane senza richiedere refrigerazione.

In Romania, IBA Lab detiene l'accreditamento RENAR (in conformità alla norma SR EN ISO / CEI 17025: 2005) per testare i materiali di imballaggio igienico e sanitario. Può eseguire test di migrazione complessiva in simulanti alimentari (A, B, C, D1, D2) nonché test di migrazione specifica dei metalli in conformità con il Regolamento CE 10/2011 e successive modifiche per i materiali di imballaggio delle materie plastiche. È possibile eseguire test per la migrazione generale e la migrazione specifica di componenti (formaldeide, metalli pesanti) dai materiali di imballaggio di carta e cartone. È possibile eseguire prove di migrazione specifica di metalli pesanti dai materiali e dagli oggetti di vetro e ceramica.

12.5 Test delle proprietà fisiche degli imballaggi alimentari

Il collaudo dell'imballaggio alimentare deve essere conforme alla norma ISO 2206, Imballaggio completo e riempito, imballaggio, trasporto di merci, preparazione del campione, apparecchiatura di prova, misurazione dell'umidità, test delle prestazioni. Le condizioni standard per la prova: 23 OC, 50% RH.

- **spessori:** Lo spessore di un materiale è la distanza perpendicolare tra le due superfici del materiale. Ci sono molte proprietà fisiche del materiale di imballaggio a seconda dello spessore, es. la velocità di trasmissione del vapore acqueo (velocità di trasmissione del vapore acqueo - WVTR) e la velocità di trasmissione del gas (velocità di trasmissione del gas GTR) di un film sono inversamente proporzionali allo spessore (diminuisce con l'aumentare dello spessore). Strumenti di misurazione utilizzati per la misurazione dello spessore: micrometri, calibri o dispositivi elettronici di alta precisione (specialmente per film). Lo spessore della carta viene misurato in pollici, punte di pollici o in mm (1 punto = 1/1000 di pollice); Per i film,



lo spessore è misurato in micron, mils o nel calibro (25 micron = 1 mil = 1/1000 di un pollice = 100 gauge = 0,25 mm).

- **La densità della carta:** la densità della carta (nota anche come grammatura o grammatura di base) è un termine utilizzato nell'industria della carta e della cellulosa per indicare una misura della massa del prodotto per unità di area per un tipo di carta o cartone. Il termine "densità" non è usato nel suo senso tradizionale di massa per unità di volume. "La densità della carta", piuttosto, è una misura della densità delle sue superfici. La densità della carta può anche essere utilizzata per distinguere la carta dal cartone in quanto il cartone di solito ha una grammatura superiore a 224 g / m².

Normalmente vengono usati due modi per esprimere la densità della carta:

- Espressa in grammi per metro quadrato (g / m²), la densità della carta è anche nota come peso. Questa è la misura usata in molte parti del mondo.
- Espressa in termini di massa/peso sul numero di fogli, è noto come peso base. La convenzione utilizzata negli Stati Uniti, e in molti altri paesi che utilizzano le dimensioni di carta degli Stati Uniti, sono la massa in libbre di 500 fogli o in alcuni casi di 1000 fogli di carta da una certa dimensione della base (grezza, ancora non tagliata). La carta giapponese è espressa in peso (kg di 1000 fogli).

- **Resistenza alla rottura:** il test misura la capacità di un campione di carta, cartone, foglio, pellicola, plastica laminata, per resistere allo shock pneumatico o idraulico. Per film, pellicole, laminati e carte viene utilizzato il test pneumatico. Carta pesante e cartone sono testati idraulicamente (kgf / cm² o lbs / sq. Inch). In molti casi, rappresenta un buon indice della qualità della produzione di materiali di imballaggio.

- **Resistenza allo strappo:** la carta è testata per le proprietà di resistenza allo strappo in due modi: lacerazione interna: viene misurata la forza richiesta per propagare una rottura interna. Bordi di lacerazione: misura la forza richiesta per iniziare una rottura. Il test viene eseguito in entrambe le direzioni del foglio. Unità di misura [mN (mili Newton)]. Il fattore di rottura è calcolato come resistenza allo strappo per unità del peso base della carta ed espresso in mN / g / m² o dm². Il fattore di rottura = resistenza alla rottura / peso. Se la resistenza allo strappo = x [m], peso della base = y [gf / m²]. Quindi il fattore di rottura = x / y [mN * m² / gf] o 100 * x / y [dm²]. Ha tenuto conto che 1 m = 1 gf.

- **Resistenza alla trazione:** il processo di test prevede di posizionare il test del campione nella macchina di test e quindi estenderlo lentamente fino alla rottura. Durante questo processo, viene registrato l'allungamento della funzione campione della forza applicata. I dati vengono gestiti in modo da non essere specifici per la geometria del campione di prova. La misurazione dell'elongazione viene utilizzata per calcolare l'allungamento dello specifico (modulo di elasticità), ϵ , utilizzando la seguente equazione:

$$\epsilon = \Delta L / L_0 = (L - L_0) / L_0$$



dove ΔL è il cambiamento di lunghezza del campione, L_0 è la lunghezza originale del campione e L è la lunghezza finale. La misurazione della forza viene utilizzata per calcolare la tensione di trazione, σ , utilizzando la seguente equazione:

$$\sigma = F/A$$

Dove F è la forza di trazione e A è la sezione della dimensione nominale del campione. La macchina esegue questi calcoli come forza, in modo che i punti di dati possano essere inclusi in una curva $\sigma = f(\epsilon)$. La resistenza a trazione di una carta è definita come la forza applicata parallela al piano del campione con larghezza e lunghezza specificate, che viene caricata con una forza in condizioni standard. Il test indica la durabilità e l'utilità della carta nelle operazioni di imballaggio, come ad esempio l'imballaggio, la stampa, ecc. Le pellicole di plastica vengono testate normalmente a velocità di caricamento più elevate a causa della maggiore estensibilità.

La curva di carico aiuta a localizzare l'area di produttività della massima confezione. Si misura in entrambe le direzioni: - la direzione dell'elaborazione sulla macchina (MD - direzione macchina) e perpendicolare ad essa (CD - direzione trasversale). L'unità di misura è la [N. m - newton meter]. L'indice di resistenza alla trazione della carta (indice di trazione) è definito come la resistenza alla trazione relativa al peso base della carta [(N / m) / gf / m²] = [Nm / gf].

- **Resistenza ai grassi:** la resistenza ai grassi viene misurata esponendo un campione nel grasso che contiene colorante rosso. Il tempo necessario affinché la macchia rossa appaia sul lato non esposto è una misura di questa proprietà. Per i film di plastica, il test può essere effettuato direttamente nelle borse utilizzando olio di arachidi colorato con vernice rossa del Sudan.

- **La velocità di trasmissione del gas (GTR):** la velocità di trasmissione del gas viene determinata normalmente misurando la variazione di pressione a volume costante. La quantità di gas che attraversa il film viene calcolata come il volume di NTP (temperatura e pressione normale). GTR è una proprietà importante per stimare l'efficienza del materiale di imballaggio o la resistenza del pacco al flusso di gas e aiuta a selezionare i materiali della barriera, principalmente per gli alimenti sensibili all'ossigeno.

- **La velocità di trasmissione del vapore acqueo (WVTR):** WVTR è una misura della quantità di vapore acqueo in grammi che permeerà da un lato del film con una superficie di un metro quadrato in 24 ore, quando la differenza di umidità relativa tra le due parti sono mantenute



al 90% e 37.8 ° C. questa proprietà è importante per stimare l'efficienza del materiale di imballaggio o un imballaggio per la resistenza al vapore acqueo ed è utile nella considerazione della selezione dei materiali della barriera per il cibo igroscopico. Esempio: Determinazione della permeabilità al vapore acqueo, Principio: Determinare la permeabilità del vapore acqueo è un'analisi gravimetrica. Il gel di silice essiccato posto in lattine con coperchio aderente fatto dal materiale di imballaggio, cambia il peso della scatola, perché il gel di silice assorbe il vapore acqueo attraverso il materiale di imballaggio, nell'ambiente in cui sono noti umidità relativa e temperatura.

- **Resistenza allo shock:** questi test sono progettati per misurare la capacità della plastica di resistere alla rottura per urto.

- **Resistenza all'abrasione:** questo test è progettato per misurare la capacità di resistere all'usura superficiale per attrito. La procedura consiste nel macinare il campione con una ruota di abrasione standard per un determinato numero di giri e misurare la perdita di peso di un campione.

Le attrezzature utilizzate nei test dei materiali per il confezionamento di prodotti alimentari sono molto diverse e la presentazione e la conoscenza di questo è al di fuori del quadro del corso. Informazioni su questo possono essere trovate nei cataloghi delle varie aziende manifatturiere ex. <http://www.worldoftest.com/packaging-testing> o http://www.zwick.com.tw/zwick-tw/pdf/brochures/99_269_Kunststoffe_FP_E.pdf etc.



Tabella A1.1. Leggi e Regolamenti dell'UE solo 5 dei 17 materiali di imballaggio possono entrare in contatto con prodotti alimentari

Regolamentati	Non regolamentati	Non regolamentati, priorità alta
Ceramica	sughero	Carta e cartone
Film di cellulosa rigenerata	adesivi	Vernici e rivestimenti
Materiali attivi e intelligenti	siliconi	Inchiostro da stampa
plastica	Elastomeri e gomme	
Plastiche riciclate	vetro	
Resine di scambio ionico	Metallo e leghe	
Legno		
tessuti		
cere		

Il Regolamento Quadro

Il Regolamento (CE) n. 1935/2004 fornisce un quadro giuridico europeo armonizzato. Stabilisce i principi generali di sicurezza e inerzia per tutti i materiali a contatto con gli alimenti (FCM).

I principi stabiliti nel regolamento (CE) n. 1935/2004 richiedono che i materiali non:

- Rilasciare i loro componenti nel cibo a livelli dannosi per la salute umana;
- Cambiare composizione, sapore e odore di cibo in modo inaccettabile.

Inoltre, il framework fornisce:

- per le regole speciali sui materiali attivi e intelligenti (sono dal loro design non inerte);
- poteri di adottare ulteriori misure UE per materiali specifici (ad esempio per materie plastiche);
- la procedura per eseguire valutazioni di sicurezza delle sostanze utilizzate per fabbricare MCA che coinvolgono l'Autorità europea per la sicurezza alimentare;
- regole sull'etichettatura compresa un'indicazione per l'uso (ad es. Come macchina per il caffè, una bottiglia di vino o un cucchiaino da minestra) o riproducendo il simbolo appropriato. Per ulteriori informazioni, fare riferimento al seguente documento sui simboli per l'etichettatura di materiali a contatto con alimenti;
- per la documentazione di conformità e tracciabilità.



Regolamento sulle buone pratiche di fabbricazione

[Regulation \(EC\) No 2023/2006](#) assicura che il processo di produzione sia ben controllato in modo che le specifiche per gli MCA restino conformi alla legislazione:

- locali adatti allo scopo e consapevolezza dello staff delle fasi critiche della produzione;
- sistemi documentati di garanzia della qualità e di controllo della qualità conservati presso la sede;
- selezione di materiali di partenza idonei per il processo di fabbricazione in vista della sicurezza e dell'inerzia degli articoli finali.

Buone regole di produzione si applicano a tutte le fasi della catena di produzione di materiali a contatto con alimenti, sebbene la produzione di materiali di partenza sia coperta da altra legislazione.

II. Legislazione UE su materiali specifici

Oltre alla normativa generale, alcuni MCA - materiali ceramici, film di cellulosa rigenerata, plastica (compresa la plastica riciclata), nonché materiali attivi e intelligenti - sono coperti da specifiche misure dell'UE. Esistono anche regole specifiche su alcune sostanze di partenza utilizzate per produrre FCM.

[\[Collapse All\]](#)

Materie plastiche

La misura UE specifica più completa è [Regulation \(EU\) No 10/2011](#) su materie plastiche e articoli. Stabilisce norme sulla composizione degli FCM di materia plastica e stabilisce un elenco dell'Unione di sostanze che sono consentite per l'uso nella fabbricazione di FCM di plastica. Il regolamento specifica anche restrizioni sull'uso di queste sostanze e stabilisce le regole per determinare la conformità di materiali e oggetti in plastica. Il presente regolamento è regolarmente modificato, per favore considera la versione consolidata come uno strumento per la tua convenienza.

Versione consolidata del Regolamento (EU) No 10/2011

La versione consolidata tuttavia non è giuridicamente vincolante e viene di seguito riportato un elenco di modifiche specifiche. In particolare, vi sono modifiche al regolamento sulle materie plastiche che entreranno in vigore solo nel settembre 2018, sui limiti per i metalli e per i gruppi alimentari 04.01 e 04.04, che sono inclusi nell'emendamento [Regulation \(EU\) 2016/1416](#).

Relazione tra il presente regolamento e le [direttive precedenti](#).



Un importante meccanismo per garantire la sicurezza dei materiali plastici è l'uso dei limiti di migrazione. Questi limiti specificano la quantità massima di sostanze autorizzate a migrare verso il cibo. Per le sostanze incluse nell'elenco dell'Unione, il regolamento stabilisce i "Limiti di migrazione specifici" (LMS). Questi sono stabiliti dall'EFSA sulla base dei dati di tossicità di ciascuna sostanza specifica. Per garantire la qualità complessiva della plastica, la migrazione complessiva a un alimento di tutte le sostanze insieme non può superare il limite di migrazione globale (OML) di 60 mg / kg di cibo o 10 mg / dm² del materiale di contatto.

Il regolamento stabilisce norme dettagliate per i test di migrazione. Sebbene i test di migrazione nei prodotti alimentari prevalgano, la migrazione viene solitamente testata utilizzando "simulanti". Questi simulanti sono rappresentativi per una categoria di alimenti, ad es. L'acido acetico al 3% (peso / volume) è assegnato per gli alimenti acidi. Il test di migrazione viene eseguito in condizioni standardizzate di tempo / temperatura, rappresentative per un determinato uso alimentare e copre la durata massima di conservazione dei prodotti alimentari confezionati.

Per garantire la sicurezza, la qualità e la conformità dei materiali plastici, i dati adeguati sulla composizione dei materiali (intermedi) devono essere comunicati attraverso la catena di produzione, fino alla fase di vendita al dettaglio. A tal fine è necessario fornire una "Dichiarazione di conformità" (DoC). La dichiarazione di conformità si basa sulla documentazione di supporto che documenta il ragionamento sulla sicurezza di un materiale di contatto con alimenti in plastica e che deve essere fornito alle autorità competenti per la loro richiesta. La documentazione di supporto fornisce anche un collegamento importante con la responsabilità del produttore in base alle GMP ([Regulation \(EC\) No 2023/2006](#)).

Guida alle materie plastiche:

- [EU Guidance](#) Search for available translations of the preceding linkEN*** **on Regulation (EU) No 10/2011 (click on the white balloon for more languages)** – a sostegno dell'attuazione dei requisiti generali del regolamento (UE) 10/2011 della Commissione sui materiali e gli oggetti di contatto con gli alimenti in plastica.

- [EU Guidance](#) Search for available translations of the preceding linkEN*** **on information in the plastics supply chain (click on the white balloon for more languages)** – a sostegno dell'attuazione del regolamento (UE) 10/2011 della Commissione sui materiali plastici a contatto con gli alimenti per quanto riguarda la dichiarazione di conformità

Modifiche al regolamento (UE) n. 10/2011

- [Regulation \(EU\) 2017/752](#) - che modifica e corregge il regolamento (UE) n. 10/2011 sui materiali e oggetti di materia plastica destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari



- [Regulation \(EU\) 2016/1416](#)- che modifica e corregge il regolamento (UE) n. 10/2011 sui materiali e oggetti di materia plastica destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari

Gli emendamenti di seguito modificano solo l'allegato I di [Regulation \(EU\) No 10/2011](#), cambiando così l'elenco dell'Unione delle sostanze autorizzate.

- [Regulation EU 2015/174](#) - materie plastiche e articoli destinati al contatto con alimenti che modifica il regolamento (UE) n. 10/2011

- [Regulation EU 202/2014](#) - materie plastiche e articoli destinati al contatto con alimenti che modifica il regolamento (UE) n. 10/2011

- [Regulation EU 1183/2012](#) - materie plastiche e articoli destinati al contatto con alimenti che modifica il regolamento (UE) n. 10/2011

- [Corrigendum to Regulation EU 1183/2012](#) - materie plastiche e articoli destinati al contatto con alimenti che modifica il regolamento (UE) n. 10/2011.

- [Regulation EU 1282/2011](#) - materie plastiche e articoli destinati al contatto con alimenti che modifica il regolamento (UE) n. 10/2011

- [Regulation EU 321/2011](#) - limitare l'uso del bisfenolo A nei biberon di plastica per l'infanzia

Registrati ed elenchi

Elenco provvisorio di additivi per l'uso in materiali plastici a contatto con alimenti

Materiali attivi e intelligenti

I materiali attivi e intelligenti prolungano la durata di conservazione mantenendo o migliorando le condizioni del cibo confezionato, rilasciando o assorbendo sostanze da o verso il cibo o il suo ambiente circostante.

Di conseguenza, sono esenti dalla regola generale di inerzia nel regolamento (CE) n. 1935/2004. Le regole specifiche in [Regulation \(EC\) No 450/2009](#) si applicano per affrontare il loro scopo specifico, ad esempio:

- assorbimento di sostanze dall'interno di confezioni alimentari come liquido e ossigeno;

- rilascio di sostanze nel cibo come conservanti;

- indicare la scadenza del cibo attraverso l'etichettatura che cambia colore al superamento della durata di conservazione massima o della temperatura di conservazione.

I materiali attivi non comprendono i sistemi che assorbono le sostanze che escono dall'atmosfera, come le barriere attive all'ossigeno.



Il regolamento (CE) n. 450/2009 prevede l'istituzione di un elenco dell'Unione di sostanze consentite per la fabbricazione di materiali attivi e intelligenti.

- [EU Guidance on active and intelligent materials and articles](#) destinato a venire a contatto con gli alimenti - a sostegno dell'attuazione del regolamento (CE) n. 450/2009 della Commissione, del 29 maggio 2009
- [Register of substances with a valid application for authorisation](#) (Regolamento (CE) n. 450/2009 - Materiali e oggetti attivi e intelligenti)

Materiali in plastica riciclata

[Regulation \(EU\) No 10/2011](#) stabilisce i criteri per la composizione di nuove materie plastiche. Tuttavia, dopo che questi materiali sono stati utilizzati, non sono più conformi al regolamento di plastica, in quanto potrebbero essere stati contaminati con altre sostanze. Pertanto, esiste un regolamento separato per controllare i processi di riciclaggio: [Regulation \(EC\) No 282/2008](#) su materiali e oggetti di plastica riciclati destinati a venire a contatto con alimenti

- [Explanatory note](#) concernente l'autorizzazione di "vecchi" e "nuovi" processi di riciclaggio;
- [Questions and answers](#) - Regolamento CE 282/2008 - processi di riciclaggio per la produzione di materiali e oggetti in plastica riciclata destinati a venire a contatto con gli alimenti;
- [Valid applications for authorisation of recycling processes](#) produrre materiali e oggetti in plastica riciclata destinati a venire a contatto con gli alimenti.

Ceramica

- [Directive 84/500/EEC](#) – ravvicinamento delle leggi dei paesi dell'UE sugli articoli ceramici destinati a venire a contatto con gli alimenti.

Pellicola rigenerata di cellulosa

- [Directive 2007/42/EC](#) - materiali e oggetti in pellicola di cellulosa rigenerata destinati a venire a contatto con alimenti.

III. Altra legislazione

Legislazione su sostanze specifiche

- [Regulation 1895/2005/EC](#) - limitare l'uso di determinati derivati epossidici in materiali e oggetti destinati a venire a contatto con alimenti
- [Directive 93/11/EEC](#) - rilascio di N-nitrosammine e sostanze N-nitrosabili da tetterelle in gomma e succhiotti.



Prodotti originari o spediti dalla Cina o da Hong Kong

Prodotti originari o spediti dalla Cina o da Hong Kong Dal 1 ° luglio 2011 gli utensili da cucina in melamina o poliammide originari o spediti dalla Cina o da Hong Kong devono essere conformi al [Regulation EU No 284/2011](#):

- Le spedizioni devono essere notificate alle autorità competenti presso i punti di ingresso almeno 2 giorni lavorativi prima dell'arrivo

- Le partite devono avere una dichiarazione e una relazione di laboratorio sull'analisi delle ammine aromatiche primarie (per poliammide) e formaldeide (per melamina).

- [Guidance](#)

- [EU guidelines for the import of polyamide and melamine kitchenware](#) dalla Cina e da Hong Kong

- [Technical Guidelines concerning polyamide and melamine kitchenware](#) compresi campionamenti e metodi analitici

Altri documenti

- [Declaration of compliance under Commission Regulation \(EU\) No 284/2011](#) - sull'importazione di utensili da cucina in plastica di poliammide e melamina dalla Cina e da Hong Kong - Modello



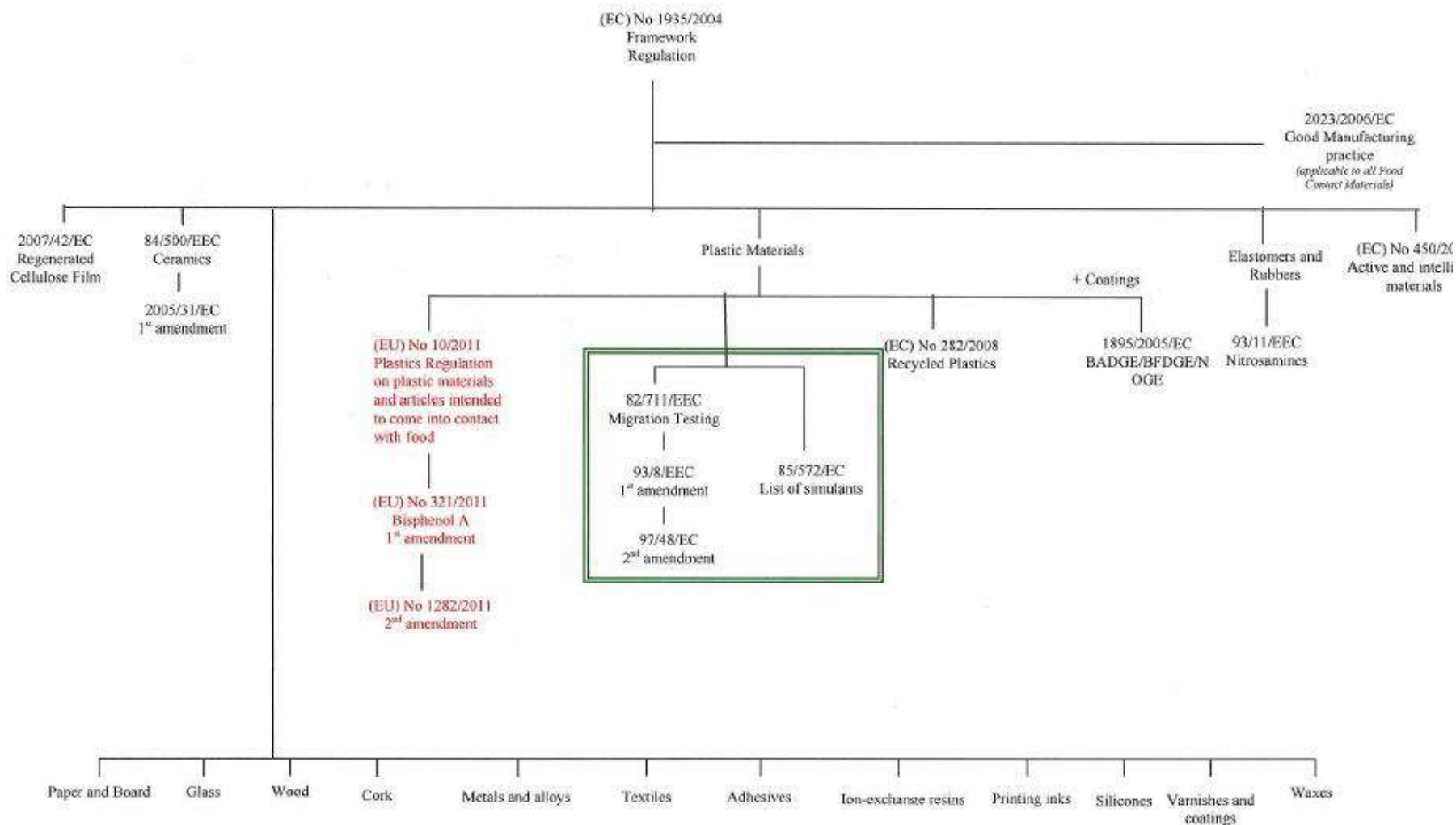


Fig.A1.1 BRC/FDF e CampdenBRI - Guida alla migrazione dai materiali di imballaggio agli alimenti, solo su bozza di consultazione 2015.

Tab.A1.2 *Metodi di prova per la migrazione globale per materie plastiche: serie EN-1186, dopo Catherine Simoneau Linee guida sulle condizioni di prova per articoli a contatto con prodotti alimentari (con particolare attenzione per le stoviglie) una pubblicazione CRL-NRL-FCM, JRC, 1a edizione [2009]*

Materie plastiche Materiali e articoli a contatto con prodotti alimentari /
EN 1186-1:2002 Parte 1: Guida alla selezione di condizioni e metodi di prova per la migrazione complessiva
EN 1186-2:2002 Parte 2: Metodi di prova per la migrazione complessiva in olio d'oliva mediante immersione totale
EN 1186-3:2002 Parte 3: Metodi di prova per la migrazione complessiva in simulanti alimentari acquosi mediante immersione totale
EN 1186-4:2002 Parte 4: Metodi di prova per la migrazione complessiva in olio d'oliva per cellula
EN 1186-5:2002 Parte 5: Metodi di prova per la migrazione complessiva in simulanti alimentari acquosi per cellula
EN 1186-6:2002 Parte 6: Metodi di prova per la migrazione generale in olio d'oliva utilizzando una busta
EN 1186-7:2002 Parte 7: Metodi di prova per la migrazione generale in simulanti alimentari acquosi utilizzando una busta
EN 1186-8:2002 Parte 8: Metodi di prova per la migrazione generale in olio d'oliva mediante riempimento degli articoli
EN 1186-9:2002 Parte 9: Metodi di prova per la migrazione generale in simulanti alimentari acquosi per riempimento di articoli
EN 1186-10:2002 Parte 10: Metodi di prova per la migrazione complessiva in olio d'oliva (metodo modificato da utilizzare nei casi in cui si verifica un'estrazione incompleta dell'olio di oliva)
EN 1186-11:2002 Parte 11: Metodi di prova per la migrazione complessiva in miscele di trigliceridi sintetici marcati con C
EN 1186-12:2002 Parte 12: Metodi di prova per la migrazione generale a basse temperature
EN 1186-13:2002 Parte 13: Metodi di prova per la migrazione generale a temperature elevate
EN 1186-14:2002 Parte 14: Metodi di prova per "test sostitutivi" per la migrazione complessiva da materie plastiche destinate a venire a contatto con alimenti grassi utilizzando i mezzi di prova iso-ottano e il 95% di etanolo
EN 1186-15:2002 Parte 15: Metodi di prova alternativi alla migrazione in simulanti di alimenti grassi mediante estrazione rapida in iso-ottano e / o etanolo al 95%



Tab A1.3 Metodi di prova globali per carta e cartone: dopo Catherine Simoneau Linee guida sulle condizioni di prova per articoli a contatto con prodotti alimentari (con particolare attenzione per le stoviglie) una pubblicazione CRL-NRL-FCM, JRC, 1a edizione [2009]

Carta e cartone Carta e cartone destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari
EN 1104:2005 Determinazione del trasferimento di costituenti antimicrobici
EN 1230-1:2001 Analisi sensoriale - Parte 1: Odore
EN 1230-2:2001 Analisi sensoriale - Parte 2: Off-flavour (contaminazione)
EN 13676:2001 Carta e cartone rivestiti di polimero destinati al contatto con alimenti - Rilevazione di fori di spillo
EN 14338:2003 Condizioni per la determinazione della migrazione da carta e cartone utilizzando come agente simulante il polifenilene ossido modificato (MPPO)
EN 20187:1993 Atmosfera standard per condizionamento e prove e procedura per il monitoraggio dell'atmosfera e del condizionamento dei campioni (ISO 187: 1990)
EN 645: 1993 Preparazione di un estratto di acqua fredda
EN 646:2006 Determinazione della solidità del colore di carta e cartone tinti
EN 647: 1993 Preparazione di un estratto di acqua calda EN 648: 2006 Determinazione della solidità di carta e cartone fluorescente sbiancato
EN 920:2000 Determinazione del contenuto di sostanza secca in un estratto acquoso



Tab. A1.4 Esempi di standard per la determinazione della migrazione specifica alla plastica

Materie plastiche Materiali e articoli in contatto con prodotti alimentari - Materie plastiche soggette a limitazioni
EN 13130-1:2004 Parte 1: Guida ai metodi di prova per la migrazione specifica di sostanze dalla plastica agli alimenti e ai simulanti alimentari e alla determinazione delle sostanze nelle materie plastiche e alla selezione delle condizioni di esposizione ai simulanti alimentari
EN 13130-2:2004 Parte 2: Determinazione dell'acido tereftalico nei simulanti alimentari
EN 13130-3:2004 Parte 3: Determinazione dell'acrilonitrile nei simulanti alimentari e alimentari
EN 13130-4:2004 * Parte 4: Determinazione dell'1,3-butadiene in plastica
EN 13130-5:2004 Parte 5: Determinazione del cloruro di vinilidene nei simulanti alimentari
EN 13130-6:2004 * Parte 6: Determinazione del cloruro di vinilidene in plastica
EN 13130-7:2004 Parte 7: Determinazione del glicole monoetilenico e del glicole dietilenico nei simulanti alimentari
EN 13130-8:2004 * Parte 8: Determinazione degli isocianati in plastica
CEN/TS 13130-9:2005 Parte 9: Determinazione dell'acido acetico, estere vinilico in simulanti alimentari
CEN/TS 13130-10:2005 Parte 10: Determinazione dell'acrilammide nei simulanti alimentari
CEN/TS 13130-11:2005 Parte 11: Determinazione dell'acido 11-amminoundecanoico nei simulanti alimentari
CEN/TS 13130-12:2005 Parte 12: Determinazione di 1,3-benzenedimetilammina in simulanti alimentari
CEN/TS 13130-13:2005 Parte 13: Determinazione del 2,2-bis (4-idrossifenil) propano (bisfenolo A) nei simulanti alimentari



CEN/TS 13130-14:2005 Parte 14: Determinazione di 3,3-bis (3-metil-4-idrossifenil) -2-indolina in simulanti alimentari
CEN/TS 13130-15:2005 Parte 15: Determinazione dell'1,3-butadiene nei simulanti alimentari
CEN/TS 13130-16:2005 Parte 16: Determinazione del sale caprolattame e caprolattame nei simulanti alimentari
CEN/TS 13130-17:2005 * Parte 17: Determinazione del cloruro di carbonile nelle materie plastiche
CEN/TS 13130-18:2005 Parte 18: Determinazione di 1,2-diidrossibenzene, 1,3-diidrossibenzene, 1,4-diidrossibenzene, 4,4'-diidrossibenzofenone e 4,4'-diidrossibifenile negli alimenti simulanti
CEN/TS 13130-19:2005 Parte 19: Determinazione del dimetilaminoetanolo nei simulanti alimentari
CEN/TS 13130-20:2005 * Parte 20: Determinazione dell'epicloroidrina nella plastica
CEN/TS 13130-21:2005 Parte 21: Determinazione dell'etilendiammina e dell'esametildiammina nei simulanti alimentari
CEN/TS 13130-22:2005 * Parte 22: Determinazione dell'ossido di etilene e dell'ossido di propilene in plastica
CEN/TS 13130-23:2005 Parte 23: Determinazione della formaldeide e dell'esametilentetrammina nei simulanti alimentari
CEN/TS 13130-24:2005 Parte 24: Determinazione dell'acido maleico e dell'anidride maleica nei simulanti alimentari
CEN/TS 13130-25:2005 Parte 25: Determinazione del 4-metil-1-pentene nei simulanti alimentari
CEN/TS 13130-26:2005 Parte 26: Determinazione di 1-ottene e tetraidrofurano in simulanti alimentari
CEN/TS 13130-27:2005 Parte 27: Determinazione di 2,4,6-triamino-1,3,5-triazina in simulanti alimentari
CEN/TS 13130-28:2005 Parte 28: Determinazione di 1,1,1-trimetilopropano in simulanti alimentari



Tabel A1.5 Alcune delle tecnologie di prova dei materiali di imballaggio alimentare secondo

<http://www.worldoftest.com/packaging-testing>

Nr. crt	La tecnologia di test	I test eseguiti	Caratteristiche
1	Macchine di prova universali	Resistenza allo stiramento e all'elasticità, resistenza alla compressione, per vari materiali compresa la confezione	Load 2-3000 kN (approx. 200 – 300000 kgf) and race from 400 to 1200 mm.
2	Sistemi di test della forza universale	Tester gestito dal computer, con software di controllo qualità per il calcolo automatico e visualizzazione grafica della resistenza alla rottura, allungamento, modulo di elasticità e altre informazioni sulla forza di stiramento e compressione per film estrusi, laminati, carta e tessuti	
3	Box Compression Test/Test di resistenza alla compressione of scatole di imballaggio, pacchetti e contenitori.	La resistenza alla compressione è una delle proprietà utilizzate per valutare la capacità di imballaggi, scatole e contenitori di resistere con successo alle forze di compressione a cui sono sottoposti durante la conservazione e la distribuzione. Il test fornisce una chiara comprensione della deformazione sotto la forza di compressione	ASTM D 642, ASTM D 4169, TAPPI T804, ISO 2872, ISO 12048, JIS Z0212
4	Test di permeabilità alla pellicola di plastica	Questo strumento viene generalmente utilizzato per misurare la velocità di trasmissione dell'ossigeno (O ₂), azoto (N ₂), anidride carbonica (CO ₂) e altri gas non infiammabili dal contenitore dell'imballaggio e quindi garantire che il cibo all'interno dell'imballaggio sia mantenuto in i requisiti. Inoltre, per la	ASTM D1434, ISO 15105-1, ISO 2556, JIS K7126-A and for the water vapor, ASTM D3985, ASTM F1927, ASTM F1307, ASTM F2622, ISO



		misurazione della permeabilità del confezionamento al vapore acqueo	15105-2, DIN 53380-3, JIS K7126-B
5	Test di adesione	Questo strumento viene utilizzato per applicare uno strato di inchiostro dal nastro per testare il campione premendolo e l'adesivo stampato lungo, che vengono poi separati dal tester Peeling Disk per determinare le condizioni ottimali per il trasferimento dell'inchiostro dal nastro al campione. Questa operazione viene eseguita in condizioni controllate di carico, velocità di marcia, tempo di marcia ecc.,	JIS C2107, JIS Z0237
6	Test di perdite	La verifica della perdita di imballaggi sotto pressione è una parte molto importante della produzione e della conservazione del prodotto per mantenere la qualità e la quantità fino al consumatore per imballaggi alimentari, bevande, prodotti farmaceutici, ecc. Utilizzati per testare la qualità della sigillatura e le prestazioni dell'imballaggio come i sacchetti, bottiglie, lattine, scatole, ecc. Inoltre, può essere utilizzato per testare le prestazioni di tenuta dei campioni dopo i test di compressione, i test di caduta libera e altri metodi di test distruttivi.	ASTM D 3078
7	Digital Elmendorf Tearing Test	Utilizza il metodo di Elmendorf e viene utilizzato per determinare le proprietà di resistenza allo strappo di film, fogli, PVC flessibile, PVDC, film impermeabili, materiali tessuti, polipropilene, poliestere, carta, cartone, tessuti, ecc.	ASTM D1922, ASTM D1424, ASTM D689, ISO 13937-1, ISO 6383, ISO 1974, GB/T16578.2-2009, GB/T 455, TAPPI T414
8	Hot Tack Tester per determinare la resistenza dei giunti mediante incollaggio a caldo.	Il Test Hot Tack viene utilizzato per testare la resistenza adesiva o la resistenza al peeling dei film di imballaggio utilizzati per la sigillatura mediante incollaggio a caldo. Questo dispositivo è compatibile con il test di vari tipi di pellicole termoplastiche di tenuta a diverse temperature, pressione e a velocità controllata al	ASTM F1921, ASTM F2029



		fine di valutare i diversi criteri di applicazione per i materiali di imballaggio tenendo conto delle condizioni ambientali per l'applicazione effettiva. Hot Tack Tester misura la resistenza della sigillatura termicamente legata, immediatamente dopo la realizzazione della tenuta e prima del suo raffreddamento a temperatura ambiente. Simula il confezionamento e la sigillatura e consente l'analisi dei suoi effetti sui sigilli.	
9	Test di coppia - Tester per determinare la durata del montaggio	Il torsionometro del momento di serraggio è uno strumento speciale progettato per misurare efficacemente la ritenzione di coppia dei coperchi dei contenitori. È il metodo più adatto per la valutazione tecnica dei diversi progetti e modelli di contenitori di imballaggio e al loro controllo di qualità. Ad esempio, il valore zero della ritenzione della coppia significa che i bulloni hanno perso tutta la forza di serraggio e non ha compresso la guarnizione e, quindi, le viti cadono e il gruppo ha ceduto.	ASTM D2063, ASTM D3198, ASTM D3474
10	Test d'impatto	Determina l'energia necessaria affinché i film e le lastre di plastica si rompano sotto l'impatto di una caduta libera di un corpo in condizioni specifiche. Questa energia è espressa in termini di peso corporeo che cade da un'altezza specificata che porta a un malfunzionamento del 50% dei campioni testati.	ASTM D1709, ISO 7765-1, JIS K7124
11	Test dello strato di inchiostro	La resistenza per attrito descrive la capacità del materiale stampato di resistere alla marcatura, alla rottura o allo sporco durante la movimentazione dell'imballaggio, il trasporto e l'uso della distribuzione. Simula il reale ambiente di lavoro del prodotto e aiuta a identificare la qualità e il metodo di stampa che devono essere utilizzati per la stampa di etichette in base alla modalità di utilizzo del prodotto e al suo ambiente di lavoro.	ASTM D5264, TAPPI T830



12	Coefficiente di prova di attrito	La verifica delle proprietà di attrito dei materiali è molto importante per valutare gli indici delle tecniche che soddisfano i requisiti per ottenere la qualità del prodotto. Il coefficiente di attrito è determinato dalla facilità con cui due superfici scorrono l'una sull'altra. Il valore adimensionale del coefficiente di attrito è il rapporto tra la forza richiesta per lo scorrimento delle superfici e la forza perpendicolare sulle superfici. Un coefficiente di attrito inferiore indica che le superfici sono più lisce - hanno una resistenza inferiore al movimento di scorrimento.	ASTM D1894-01, ISO 8295, TAPPI 816
13	Test di gravità specifico - Densimetro	La misurazione della densità dei materiali	Examples: Resolution 0.001 g/cm ³ Capacity 0.01-300g The type of the sample Solid, Liquid
14	Spessimetri per film e carta	Il test elettronico ad alta precisione è uno strumento adatto per eseguire la misurazione dello spessore o l'analisi comparativa delle misure dei film sottili con spessore da 0 a 1,5 mm con un'elevata precisione di $\pm 0,1 \mu\text{m}$	

⁹ La forza di pelatura è la misura media della forza per dividere due materiali incollati come banlie, etichette, tessuti o plastica.

Il valore di ritenzione della coppia zero significa che le viti hanno perso tutto il loro carico e non comprimono la guarnizione, e quindi le viti cadono e il giunto ha ceduto.

